

בונים ומרימים: עקרון המנוף

שכבת גיל

חטיבת ביניים – כיתה ח'

תקציר הפעילות

לאחר צפייה בשלושה סרטונים המציגים את עקרון המנוף, ילמדו התלמידים את חוק המנוף באמצעות הסימולציה שבאתר PHET. במהלך השימוש בסימולציה מוצגים בפני התלמידים חוק המנוף והנוסחה לחישוב גודל הכוח המופעל וגודל המשא. לאחר מכן יתחלקו לקבוצות של 2-4 תלמידים, ויבנו מנופים שבעזרתם יחשבו את משקלם של חפצים שונים. בשלב הזה ישתמשו בנוסחת חוק המנוף שעליה למדו בתחילת השיעור.

משך הפעילות

שני שיעורים

מטרות הפעילות

- להבין את פעולת המנוף כתלות בין אורך זרוע הכוח לזרוע המשא.
- להתנסות בהפעלת מנופים כדי להבין את חוק המנוף.
- לזהות את זרוע הכוח וזרוע המשא במכשירים מוכרים.

מושגים מתוכנית הלימודים

מנוף, ציר, זרוע המשא, זרוע הכוח, חוק המנוף

מיומנויות

ניתוח נתונים והסקת מסקנות, הבניית ידע, שיתוף פעולה, רישום תצפיות

אופי הלמידה

- צוותים
- כיתתי

סוג הפעילות

פעילות להקניית הנושא

- "How levers work": <https://bit.ly/3hUw0mo>
- "The mighty mathematics of the lever", Andy Peterson and Zack Patterson (TED): <https://bit.ly/2zXpOcf>

הכנות לקראת הפעילות

- יש לדאוג לצידוד הבא:
שיפודים באורך 30 ס"מ, גומיות, מאזניים דיגיטליים.

מה עושים?

הפעילות מחולקת לשלושה שלבים:

- שלב 1: צפייה בסרטונים על מנופים. במהלך הצפייה נציג את הנוסחה המתארת את חוק המנוף ונכיר מכשירים שהם מנופים מסוגים שונים.
- שלב 2: נתנסה בסימולציה ונתרגל את השימוש בנוסחה של חוק המנוף.
- שלב 3: נבנה בקבוצות של 2-4 תלמידים מנופים בעזרתם נחשב את משקלם של חפצים שונים.

שלב 1

צפו ביחד עם המורה בסרטונים המציגים את עיקרון המנוף.

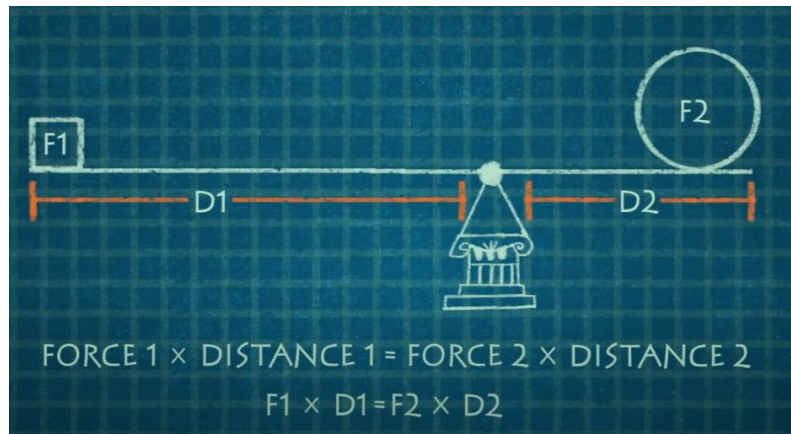
הקרינו ראשון את הסרטון הבא:

TED: The mighty mathematics of the lever - Andy Peterson and Zack : <https://bit.ly/2zXpOcf>
Patterson.

במהלך הסרטון רשמו את הנוסחה המתארת את חוק המנוף על הלוח.

- בסרטון מתייחסים ל"זרוע המאמץ", שלפי המושגים שבהם משתמשים בכיתה היא "זרוע הכוח".
- בסרטון מתייחסים ל"זרוע ההתנגדות", שלפי המושגים שבהם משתמשים בכיתה היא "זרוע המשא".
- בסרטון מתייחסים ל"נקודת המשען", שלפי המושגים שבהם משתמשים בכיתה היא "נקודת הציר".

הנוסחה מוצגת בסרטון בדקה 2:00 (התמונה נלקחה מהסרטון).



$$F1 \times D1 = F2 \times D2$$

הנוסחה של חוק המנוף:

הקרינו את הסרטון השני:

"How levers work:" <https://bit.ly/3hUw0mo>

בסרטון השני מוצגים מכשירים מוכרים שבהם מיושם עקרון המנוף: צבת, מוט שולף מסמר ממשטח, מריצה, מפצח אגוזים, חכה, מלקטת.

שלב 2

לאחר הצפייה בסרטונים היכנסו לתרגום לעברית של הסימולציה "[פעולת איזון](https://bit.ly/3fKCSB)" (באנגלית: Balancing Act, באתר הסימולציות בפיזיקה PHET של אוניברסיטת קולורדו: <https://bit.ly/3fKCSB>).
בסימולציה יש שלוש הפעלות, שבמהלך פתרונן משתמשים התלמידים בנוסחה של חוק המנוף.
את הסימולציה אפשר גם לפתוח בטלפון הנייד. אפשר להראות לכל הכיתה את ההקדמה ולבקש מהתלמידים שיתנסו בעצמם בשאר ההפעלות של הסימולציה (מעבדת איזון ומשחק).

היכנסו לסימולציה "[פעולת איזון](https://bit.ly/3fKCSB)" שבאתר הסימולציות בפיזיקה PHET, וקראו את ההנחיות כיצד להשתמש בסימולציה.



תמונה: מסך כניסה לסימולציה

חלקו לתלמידים את האביזרים לבניית המאזניים. בקשו מהתלמידים חפץ כל שהוא (עט או מחק וכ"ד). שקלו אותו בעזרת המאזניים הדיגיטליים ואמרו לתלמידים את המשקל.

לאחר ההתנסות בסימולציה קבלו מהמורה אביזרים לבניית מאזניים (שיפודים באורך 30 ס"מ גומיות). בניית המאזניים תעשה לפי השלבים הבאים:



1. סמנו בעזרת סרגל לאורך השיפוד את הנקודות הבאות: 5 ס"מ; 10 ס"מ; 15 ס"מ; 20 ס"מ; 25 ס"מ.
2. השחילו גומיה על השיפוד (צפו בתמונה) והציבו אותה על הסימון המרכזי - 15 ס"מ. זאת נקודת הציר.
3. הכינו חפצים שונים לשקילה (מכשירי כתיבה, משקפיים, שרשרת וכ"ד). בקשו מהמורה לשקול חפץ אחד ורשמו את משקלו.
4. תלו שני חפצים משני צידי הגומייה שבמרכז. אחד מהחפצים הוא החפץ שמשקלו ידוע (המורה שקלה); החפץ השני משקלו לא ידוע. אזנו את המאזניים, מדדו את המרחק של כל חפץ מנקודת הציר במצב שבו שני החפצים מאזנים זה את זה.
5. השתמשו בנוסחת חוק המנוף, וחשבו את משקלו של החפץ שמשקלו לא ידוע. רשמו את מדידותיכם בטבלה והגישו למורה לבדיקה.

חוק המנוף: $F1 \times D1 = F2 \times D2$

שם החפץ שמשקלו ידוע:		שם החפץ שמשקלו לא ידוע:	
משקל החפץ (בגרמים) F1	מרחק החפץ מנקודת הציר (בס"מ) D1	משקל החפץ (בגרמים) F2	מרחק החפץ מנקודת הציר (בס"מ) D2
שם החפץ שמשקלו ידוע:		שם החפץ שמשקלו לא ידוע:	
משקל החפץ (בגרמים) F1	מרחק החפץ מנקודת הציר (בס"מ) D1	משקל החפץ (בגרמים) F2	מרחק החפץ מנקודת הציר (בס"מ) D2

הידעתם?

לסיום השיעור הפנו את התלמידים לקטע מתוך הכתבה "[למנף למנף למנף – איך תגרמו לכסף לעבוד בשבילכם?](#)" שכתבה ענת גלעד.

"...לוקחים כסף של מישהו אחר, שמוכן להלוות לנו את הכסף שלו (בעלות מסוימת כמובן); משקיעים את הכסף בצורה מושכלת, בטוחה וחכמה, באופן שייצר רווח גבוה ומשמעותי; מחזירים את הכסף למלווה/הבנק כולל ריבית (בדרך כלל בסביבות ה-3%), שמופרשת מהרווחים של העסקה. כל שאר הכסף (מה שהרווחנו מההשקעה) – נכנס כרווח נקי לכיס!

ובקצרה – השקעתם כסף של מישהו אחר? את רוב הרווח שהכסף הזה עשה אתם לוקחים לעצמכם, ואת הכסף הראשוני אתם מחזירים למי שלויתם אותו ממנו. למהלך הזה קוראים "מינוף" – שימוש בכסף של אחרים על מנת לייצר עוד יותר כסף לעצמכם." (מתוך הכתבה: "[למנף למנף למנף – איך תגרמו לכסף לעבוד בשבילכם?](#)" מאת ענת גלעד).

בכתבה זו משתמשים במונח "מינוף" במשמעות שונה. כיצד משרתת המשמעות הפיזיקלית של המושג מינוף את המשמעות הכספית בכתבה?